I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCBG und Abiturerlassen BG jeweils in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Kompetenzbereiche für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzbereiche in engem Bezug zueinanderstehen. Die Operationalisierung des Bezugs zu den Kompetenzbereichen des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	**Kompetenzbereiche**				
	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**
1.1		X			
1.2		X			
2.1	X		X		
2.2			X		
2.3		X			
2.4.1		X	X		
2.4.2		X		X	
2.5		X			
3.1		X			
3.2	X	X			
3.3			X		

Inhaltlicher Bezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Themenfelder sind die wesentliche inhaltliche Grundlage für die vorliegenden Aufgaben. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Themenfelder für die Bearbeitung nachrangig bedeutsam sein.
Q1: Wichtige Kohlenstoffverbindungen in Labor und Technik
Q2: Instrumentelle Analysetechniken
Q3: Redoxreaktionen, Elektrochemie und Energetik

verbindliche Themenfelder:
Aliphatische Kohlenstoffverbindungen (Q1.1), Aromatische Kohlenstoffverbindungen (Q1.2), UV-VIS-Spektroskopie (Q2.1), Redoxreaktionen und Elektrochemie (Q3.1), Energetik bei chemischen Reaktionen (Q3.2)

II Lösungshinweise

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
1.1	erklären Die Leukoform ist farblos, weil das konjugierte π-Elektronensystem am zentralen C-Atom unterbrochen wird (Das C-Atom geht 4 Bindungen ein und ist damit sp^3-hybridisiert). Eine Anregung der π-Elektronen durch elektromagnetische Strahlung im sichtbaren Bereich ist nicht möglich. Durch die Protonierung wird die Bindung des zentralen C-Atoms zu dem O-Atom der Carboxygruppe gelöst. Das C-Atom nimmt nun durch Ausbildung einer Doppelbindung am konjugierten π-Elektronensystem teil (es ist jetzt sp^2- hybridisiert), das sich jetzt über das ganze Molekül erstreckt. Damit können nun die π-Elektronen durch elektromagnetische Strahlung im sichtbaren Bereich angeregt werden.			3
1.2	erläutern Die drei Dimethylamino-Substituenten üben einen +M-Effekt auf den Phenylring aus. Es handelt sich um auxochrome Gruppen. Die Carboxygruppe übt einen –M-Effekt auf den Phenylring aus, damit handelt es sich um eine antiauxochrome Gruppe. Insgesamt führen die Effekte zu einer Verschiebung der Lichtabsorption in den längerwelligen Bereich (bathochrome Verschiebung).		5	
	Summe 8		**5**	**3**

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
2.1	skizzieren, einzeichnen			
	skizzieren	3		
	einzeichnen		2	

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
2.2	diskutieren Die korrespondierende Base von Bisphenol A ist nur wenig mesomeriestabilisiert, da nur Grenzformeln mit einem negativ geladenen C-Atom im Ring (Carbanion) formuliert werden können. Das Propylgallat-Anion kann durch den –M-Effekt der Estergruppe und die damit verbundene Delokalisierung der negativen Ladung über einen im Vergleich zum Bisphenol A größeren Molekülteil besser stabilisiert werden.			6
2.3	berechnen $c(\text{Propylgallat}) = \frac{\beta}{M} = \frac{2{,}5\,\text{g} \cdot \text{mol}}{212{,}2\,\text{g} \cdot \text{L}} = 0{,}012\,\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ $\text{pH} = \frac{1}{2}\left(\text{p}K_\text{S} - \lg c(\text{HA})\right) = \frac{1}{2}\left(7{,}5 - \lg\left(0{,}012\right)\right)$ $\text{pH} = 4{,}7$	3		
2.4.1	ermitteln $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + ... + x_5}{\text{n}} = 12{,}56\,\text{mL}$ $s = \pm\sqrt{\frac{\sum\left(x_\text{i} - \bar{x}\right)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0{,}452\,\text{mL}}{4}} = 0{,}34\,\text{mL}$ $PG = \frac{\lvert x^* - \bar{x}\rvert}{s} = \frac{\lvert 13{,}1 - 12{,}56\rvert}{0{,}34} = 1{,}59 < 1{,}672$ Damit ist der Wert kein signifikanter Ausreißer.		3	
	angeben $V(\text{NaOH}) = 12{,}6\,\text{mL} \pm 0{,}3\,\text{mL}$	1		

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
2.4.2	berechnen $n(\text{NaOH}) = n(\text{Propylgallat}) = 0{,}0126\,\text{L} \cdot 0{,}100\,\frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0{,}987$ $= 1{,}24 \cdot 10^{-3}\,\text{mol}$ $f_a = 4 \Rightarrow$ in 20,0 mL Probe befinden sich $4 \cdot 1{,}24 \cdot 10^{-3}\,\text{mol} = 4{,}96 \cdot 10^{-3}\,\text{mol}$ $\Rightarrow \beta(\text{Propylgallat}) = \frac{4{,}96 \cdot 10^{-3}\,\text{mol} \cdot 212{,}2\,\text{g}}{0{,}02\,\text{L} \cdot \text{mol}} = 52{,}6\,\frac{\text{g}}{\text{L}}$	3		
2.5	berechnen $n(CO_2) = n(\text{C}) = \frac{m(CO_2)}{M(CO_2)} = \frac{0{,}484\,\text{g} \cdot \text{mol}}{44\,\text{g}} = 0{,}0110\,\text{mol}$ $m(\text{C}) = n(CO_2) \cdot M(\text{C}) = 0{,}0110\,\text{mol} \cdot 12\,\frac{\text{g}}{\text{moL}} = 0{,}132\,\text{g}$ $n(\text{H}) = 2 \cdot \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = 2 \cdot \frac{0{,}119\,\text{g} \cdot \text{mol}}{18\,\text{g}} = 0{,}0132\,\text{mol}$ $m(\text{H}) = n(\text{H}) \cdot M(\text{H}) = 0{,}0132\,\text{mol} \cdot 1\,\frac{\text{g}}{\text{moL}} = 0{,}0132\,\text{g}$ $m(\text{O}) = m(\text{Probe}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 0{,}233\,\text{g} - 0{,}132\,\text{g} - 0{,}0132\,\text{g} = 0{,}0878\,\text{g}$ $n(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{0{,}0878\,\text{g} \cdot \text{mol}}{16\,\text{g}} = 5{,}49 \cdot 10^{-3}\,\text{mol}$ $\frac{n(\text{C})}{n(\text{O})} = \frac{0{,}011\,\text{mol}}{5{,}49 \cdot 10^{-3}\,\text{mol}} = 2{,}0$ $\frac{n(\text{H})}{n(\text{O})} = \frac{0{,}0132\,\text{mol}}{5{,}49 \cdot 10^{-3}\,\text{mol}} = 2{,}4$ Damit ergibt sich eine Verhältnisformel von $C_2H_{2,4}O$ Die Summenformel von Propylgallat lautet $C_{10}H_{12}O_5$ Multipliziert man die Verhältnisformel mit 5, so ergibt sich eine Verhältnisformel von $C_{10}H_{12}O_5$		3	
	zuordnen Die Verhältnisformel kann Propylgallat zugeordnet werden.		1	

<table>
<tr><th rowspan="2">Aufg.</th><th rowspan="2">erwartete Leistungen</th><th colspan="3">BE</th></tr>
<tr><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr>
<tr><td>2.6</td><td>zuordnen
Spektrum 1 kann Propylgallat, Spektrum 2 Bisphenol A zugeordnet werden.
Bei Propylgallat handelt es sich um einen Phenylring an dem 3 Hydroxygruppen und eine Estergruppe gebunden sind. Bei den Hydroxygruppen handelt es sich aufgrund des +M-Effektes um auxochrome Gruppen, bei der Estergruppe, die einen –M-Effekt ausübt, handelt es sich um eine antiauxochrome Gruppe. Beide Gruppen verstärken sich, was eine bathochrome Verschiebung zur Folge hat.
Bisphenol A besteht aus zwei voneinander getrennten Phenylringen. An jedem Phenylring ist jeweils nur eine Hydroxygruppe gebunden, was eine deutlich geringere bathochrome Verschiebung zur Folge haben sollte. Demgemäß ist Spektrum 1 mit einem Absorptionsmaximum von $\lambda \approx 317\,\text{nm}$ Propylgallat und Spektrum 2 mit einem Absorptionsmaximum von $\lambda \approx 265\,\text{nm}$ Bisphenol A zuzuordnen.</td><td></td><td>4</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td align="right">Summe 29</td><td>10</td><td>13</td><td>6</td></tr>
</table>

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
3.1	formulieren Oxidation $\mathrm{LiAl\overset{-I}{H}_4 + 4\,OH^- \longrightarrow Li^+ + Al^{3+} + 4\,\overset{+I}{H}_2O + 8\,e^-}$ Reduktion $\mathrm{C_{13}H_{27}\overset{+III}{C}OOH + 4e^- + 3H_2O \longrightarrow C_{13}H_{27}\overset{-I}{C}H_2OH + 4OH^-} \mid \cdot 2$ ——— $\mathrm{2\,C_{13}H_{27}COOH + 2\,H_2O + LiAlH_4 \longrightarrow 2\,C_{13}H_{27}CH_2OH + Li^+ + Al^{3+} + 4OH^-}$		4	
3.2	berechnen $n(\mathrm{C_{14}H_{30}O}) = \frac{m}{M} = \frac{50{,}0\,\mathrm{g \cdot mol}}{214\,\mathrm{g}} = 0{,}23\,\mathrm{mol}$ $\Rightarrow n(\text{Tetradecansäure}) = 0{,}23\,\mathrm{mol}$ $n_{\mathrm{IST}}(\text{Tetradecansäure}) = \frac{n_{\mathrm{SOLL}}}{\eta} = \frac{0{,}23\,\mathrm{mol}}{0{,}85} = 0{,}27\,\mathrm{mol}$ $\Rightarrow m(\text{Tetradecansäure}) = 0{,}27\,\mathrm{mol} \cdot 228\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{moL}} = 61{,}6\,\mathrm{g}$ $m_{verunreinigt}(\text{Tetradacansäure}) = \frac{m(\text{Tetradecansäure})}{w} = \frac{61{,}6\,\mathrm{g}}{0{,}95} = 64{,}8\,\mathrm{g}$	4		
3.3	erklären Vor dem Erhitzen sind Entwickler und Kristallviolettlacton getrennt voneinander, da das unpolare Kristallviolettlacton in der Leukoform im unpolaren Bereich des Tetradecanols gelöst vorliegt, nicht aber das polare Propylgallat, das mit den OH-Gruppen der Tetradecanol-Moleküle in Wechselwirkung steht. Schmilzt nun das Tetradecanol, geht die Ordnung verloren und die Kristallviolettlacton- und die Propylgallat-Moleküle haben die Möglichkeit zusammen zu kommen. Sie reagieren miteinander und die Leukoform des Kristallviolettlactons geht in die offene Form über. Das Papier färbt sich an dieser Stelle schwarz.			5
	Summe 13	**4**	**4**	**5**

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“, „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen im beruflichen Gymnasium (fachrichtungs-/ schwerpunktbezogene Fächer) (Abiturerlass BG)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Chemietechnik besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung von zwei Modulen, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1		5	3	**8**
2	10	13	6	**29**
3	4	4	5	**13**
Summe	**14**	**22**	**14**	**50**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.